

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 08-017709

(43)Date of publication of application : 19.01.1996

(51)Int.Cl.

H01L 21/027

B01J 19/12

H01L 21/68

(21)Application number : 06-147312

(71)Applicant : JEOL LTD

(22)Date of filing : 29.06.1994

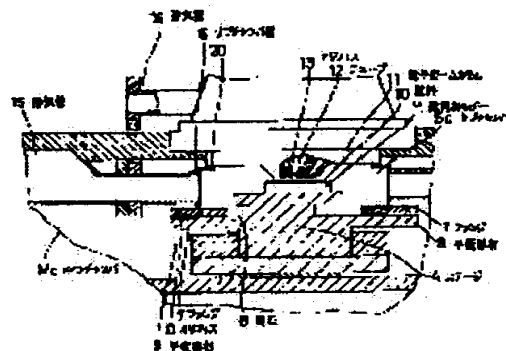
(72)Inventor : TAMAI MAKOTO  
OI KORO

## (54) CHARGED-PARTICLE BEAM APPARATUS

## (57)Abstract:

**PURPOSE:** To realize a charged-particle beam apparatus in which a sample stage can be moved with high movement accuracy even when a sample is arranged in a high vacuum and under a specific gas atmosphere.

**CONSTITUTION:** The inside of an electron-beam column 11 and the inside of both chambers Mc, Sc are evacuated independently. An orifice 13 is formed between the inside of the electron-beam column 11 and the subchamber Sc. An evacuation conductance between both chambers is made extremely low. In addition, a part between the subchamber Sc and the main chamber Mc is made to communicate by a ring-shaped orifice O between a flange 7 and a flat-board member 9, but the conductance of the orifice O is made extremely low. As a result, the inside of the subchamber Sc is evacuated to a high vacuum degree. Then, the inside of the main chamber Mc is maintained at a comparatively low vacuum degree.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 15.03.1999

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3205663

[Date of registration] 29.06.2001

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2000 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-17709

(43) 公開日 平成8年(1996)1月19日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

H 0 1 L 21/027

B 0 1 J 19/12

H 0 1 L 21/68

Z 9342-4D

A

H 0 1 L 21/ 30

5 4 1 L

審査請求 未請求 請求項の数 1 O L (全 5 頁)

(21) 出願番号

特願平6-147312

(22) 出願日

平成6年(1994)6月29日

(71) 出願人 000004271

日本電子株式会社

東京都昭島市武蔵野3丁目1番2号

(72) 発明者 玉井 誠

東京都昭島市武蔵野3丁目1番2号 日本電子株式会社内

(72) 発明者 大井 公郎

東京都昭島市武蔵野3丁目1番2号 日本電子株式会社内

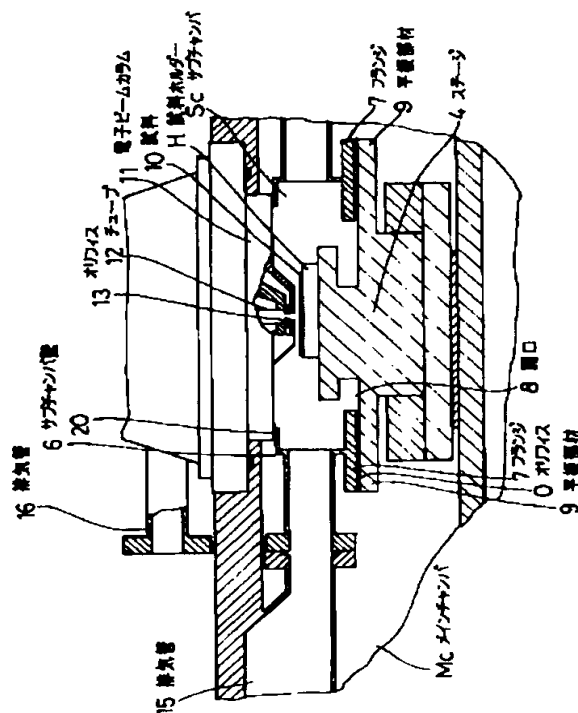
(74) 代理人 弁理士 井島 藤治 (外1名)

(54) 【発明の名称】 荷電粒子ビーム装置

(57) 【要約】

【目的】 高真空や特定ガス雰囲気下に試料を配置しても高い移動精度で試料ステージを移動させることができる荷電粒子ビーム装置を実現する。

【構成】 電子ビームカラム11と両チャンバMc, Sc内はそれぞれ独立して排気されるが、電子ビームカラム11内とサブチャンバScとの間にはオリフィス13が設けられており、この両部屋との間の排気コンダクタンスは著しく低くされている。また、サブチャンバScとメインチャンバMcとの間はフランジ7と平板部材9との間のリング状のオリフィスOによって通じているが、オリフィスOのコンダクタンスは著しく低くされている。この結果、サブチャンバSc内が高い真真空度に排気される。そして、メインチャンバMc内は比較的低い真真空度に維持される。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 荷電粒子ビームが照射される試料を載せるステージと、ステージを水平方向に移動させるための移動機構と、試料が入れられる第1のチャンバーと、移動機構が入れられる第2のチャンバーと、第1のチャンバー内を排気する第1の排気系と、第2のチャンバー内を排気する第2の排気系と、第1と第2のチャンバーとの間に配置され、移動機構によって移動するステージの一部が貫通する開口を有した隔壁と、開口の周辺部において隔壁と対向して配置され、ステージと共に移動する平板とを有しており、隔壁と平板との間には第1のチャンバー内と第2のチャンバー内とを連通する小さな排気コンダクタンスの間隙が設けられていることを特徴とする荷電粒子ビーム装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、電子ビーム描画装置などの荷電粒子ビーム装置に関し、特に、高真空下や特定ガス雰囲気下で試料の移動を円滑に行うことができる荷電粒子ビーム装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】電子ビーム描画装置などでは、試料を真空中に排気された試料室に配置された移動ステージ上に載せ、ステージを移動させながら試料に対して電子ビームにより所望の描画を実行している。この試料周辺の真空度は、試料が汚染しないように高真空（低圧力）とすることが望ましい。また、時として試料を特定ガス雰囲気中で描画などの処理を行うが、この場合も試料室内を高真空に排気した後、試料室中に特定ガスを入れるようにしている。

【0003】この試料室内には、ステージを水平方向に移動させる移動機構が配置されている。例えば、この駆動機構としては、ステージをレール上に載せ、このステージを試料室の外部に設けられたモータにより回転する送りネジによって移動させるようにする機構が用いられる。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】一般に高真空下でのステージ系の十分な稼働には困難さがあり、特に、高真空下で高速に連続してステージを移動させる運転条件を満足させることは難しい。また、試料室内を特定ガスの環境にした場合、ガスの性質によってはそのガスとステージの移動部と固定部との間に設けられる潤滑剤や、あるいは、ステージの各構成部材とが反応し、凝着などが生じる。このため相対運動部、特にボールベアリングなどの滑り運動部を有するステージ系の高い移動精度を維持することは困難となる。

【0005】本発明は、このような点に鑑みてなされたもので、その目的は、高真空や特定ガス雰囲気下で試料を配置しても高い移動精度で試料ステージを移動させる

ことができる荷電粒子ビーム装置を実現するにある。

## 【0006】

【課題を解決するための手段】本発明に基づく荷電粒子ビーム装置は、荷電粒子ビームが照射される試料を載せるステージと、ステージを水平方向に移動させるための移動機構と、試料が入れられる第1のチャンバーと、移動機構が入れられる第2のチャンバーと、第1のチャンバー内を排気する第1の排気系と、第2のチャンバー内を排気する第2の排気系と、第1と第2のチャンバーとの間に配置され、移動機構によって移動するステージの一部が貫通する開口を有した隔壁と、開口の周辺部において隔壁と対向して配置され、ステージと共に移動する平板とを有しており、隔壁と平板との間には第1のチャンバー内と第2のチャンバー内とを連通する小さな排気コンダクタンスの間隙が設けられていることを特徴としている。

## 【0007】

【作用】本発明に基づく荷電粒子ビーム装置は、試料が入れられる第1のチャンバーと、移動機構が入れられる第2のチャンバーとの間を小さな排気コンダクタンスの間隙のみで連通し、差動排気によって第1のチャンバー内を比較的高い真空度に維持し、第2のチャンバー内を比較的低い真空度に維持する。

## 【0008】

【実施例】以下、図面を参照して本発明の実施例を詳細に説明する。図1は本発明の一実施例の要部を示す図、図2は図1の部分拡大図である。これらの図において、1は内部がメインチャンバMcとなるメインチャンバ壁であり、その内部の底部にはベース部材2が配置されている。ベース部材2の上部にはガイド3を介して移動ステージ4が取り付けられている。このステージ4は複数の部材から形成され、下部に位置する部材には雌ネジが切られており、そこに送りネジ5が螺合されているが、送りネジ5はメインチャンバMcの外部のモータ（図示せず）に連結している。この送りネジ5をモータによって回転させることにより、ステージ4はベース部材2上のガイド3に沿って移動することになる。なお、図1では説明の簡便さのために、紙面に垂直な方向（X方向）にステージ4を移動させる機構のみ図示したが、実際には紙面の左右方向（Y方向）にステージ4を移動させる機構が付加される。このY方向の移動を実現するには、例えばベース部材2をY方向に移動させるように、ベース部材2とメインチャンバ壁1との間に、前述のX方向の駆動機構と同様な機構を設ければよい。

【0009】メインチャンバMcの上部にはサブチャンバScを形成するサブチャンバ壁6が設けられている。サブチャンバ壁6の下端部分には、平板状のフランジ7が設けられている。このフランジ7の中心には比較的大きな開口8が穿たれており、この開口8を貫通してステージ4がサブチャンバSc内に配置される。ステージ4

には、リング状の平板部材 9 がフランジ 7 の下面と対向して設けられている。固定のフランジ 7 と移動する平板部材 9 との間隔は極めて微小に設定されており、この間隙によりフランジ 7 と平板部材 9 との間にはリング状のオリフィス O が形成されている（図では間隙を強調している）。ステージ 4 の上面には被描画試料 10 が載せられた試料ホルダー H が設けられている。

【0010】サブチャンバ S c を形成するサブチャンバ壁 6 の上部には電子ビームカラム 11 が真空接手 20 を介して接続されている。図 1 では電子ビームカラム 11 の内部が一部図示されているが、電子ビームカラム 11 内には、図示されていないが電子銃、コンデンサレンズ、対物レンズなどが設けられている。電子ビームカラム 11 の中心部には電子ビームの通路を形成するチューブ 12 が設けられており、このチューブ 12 の底部には電子ビームが通過する微小な開口を有したオリフィス 13 が取り付けられている。

【0011】メインチャンバ M c 内部はメインチャンバ壁 1 に設けられた排気口 14 を介して排気系（図示せず）により真空中に排気される。また、サブチャンバ S c 内部は、排気管 15 を介して排気系（図示せず）に接続されており、サブチャンバ S c 内部は適宜に高真空中に排気される。電子ビームカラム 11 内の電子ビームの通路を形成するチューブ 12 内部は排気管 16 を介して電子ビームカラム用の排気系（図示せず）に接続されている。なお、サブチャンバ S c には試料交換のための管 17 が接続されている。管 17 は図示していないが、仕切弁を介して試料交換室に繋がっている。このような構成の動作を次に説明する。

【0012】被描画試料 10 に対する描画は、電子ビームカラム 11 内の電子銃から電子ビームを発生させ、この電子ビームをコンデンサレンズや対物レンズによって細く集束させ、試料 10 上に照射する。更に、カラム 11 内に設けられた偏向コイルにより描画パターンに応じて電子ビームの偏向を行う。また、この被描画試料 10 への所望パターンの描画は、例えば送りネジ 5 を図示していないモータによって回転させ、ステージ 4 を精密に移動させながら行う。

【0013】上記描画動作は、電子ビームカラム 11 内、メインチャンバ M c 内、サブチャンバ S c 内を真空排気した後に行う。カラム 11 と両チャンバ M c, S c 内はそれぞれ独立して排気されるが、電子ビームカラム 11 内とサブチャンバ S c との間にはオリフィス 13 が設けられており、この両部屋との間の排気コンダクタンスは著しく低くされている。また、サブチャンバ S c とメインチャンバ M c との間はフランジ 7 と平板部材 9 との間のリング状のオリフィス O によって通じているが、オリフィス O のコンダクタンスは著しく低くされている。この結果、サブチャンバ S c 内が高い真空度に排気される。そして、メインチャンバ M c 内は比較的低い真

空度に維持される。

【0014】ここで図 3 に図 1 及び図 2 の構成の模式図を示す。図 3 に示すように、リング状のオリフィス O のコンダクタンスを  $C_1$ 、オリフィス 13 のコンダクタンスを  $C_2$  とし、メインチャンバ M c の排気速度を  $S_1$ 、メインチャンバ M c の到達圧力を  $P_1$ 、電子ビームカラム 11 の排気速度を  $S_2$ 、電子ビームカラム 11 の到達圧力を  $P_2$ 、サブチャンバ S c の排気速度を  $S_3$ 、サブチャンバ S c の到達圧力を  $P_3$ 、サブチャンバ S c 内の放出ガス量を  $q$  とする。

【0015】この結果、電子ビームカラム 11 からサブチャンバ S c に、リング状のオリフィス O を通って流入するガス量は  $P_1 \cdot C_1$  となる。また、メインチャンバ M c からサブチャンバ S c に、リング状のオリフィス O を通って流入するガス量は  $P_2 \cdot C_2$  となる。従って、サブチャンバ S c 内の到達圧力  $P_3$  は次のように表すことができる。

$$【0016】P_3 = (P_1 \cdot C_1 + P_2 \cdot C_2 + q) / S_3$$

例えば、

$$P_1 = 2 \times 10^{-1} \text{ (Torr)}$$

$$P_2 = 1 \times 10^{-1} \text{ (Torr)}$$

$$C_1 = 2 \times 10^{-1} \text{ (1/s)}$$

$$C_2 = 1 \times 10^{-1} \text{ (1/s)}$$

$$q = 1 \times 10^{-1} \text{ (Torr 1/s)}$$

$$S_3 = 1.5 \times 10^2 \text{ (1/s)}$$

とすれば、サブチャンバ S c 内の到達圧力  $P_3$  は次のようになる。

$$【0017】P_3 = (4 \times 10^{-1} + 1 \times 10^{-1} + 1 \times 10^{-1}) / (1.5 \times 10^2) = (1.5 \times 10^{-1}) / (1.5 \times 10^2) = 1 \times 10^{-3} \text{ (Torr)}$$

上記メインチャンバ M c 内の到達圧力  $P_1 = 2 \times 10^{-1}$  (Torr) は、従来の真空用潤滑剤をステージ系に使用して十分性能を維持できる圧力である。また、サブチャンバ S c 内の到達圧力  $P_3 = 1 \times 10^{-3}$  (Torr) は、試料の汚れを防止し、精密な描画を行うに十分な圧力である。

【0018】ところで、サブチャンバ S c の到達圧力  $P_3$  を十分低くするためには、放出ガス量  $q$  を小さくすることが重要であることは明白である。前記した具体的な条件において、放出ガス量を  $2.5 \times 10^{-3}$  (Torr 1/s) にできれば、サブチャンバ S c 内の到達圧力  $P_3$  は次の通りとなる。

$$【0019】P_3 = (4 \times 10^{-1} + 1 \times 10^{-1} + 2.5 \times 10^{-3}) / (1.5 \times 10^2) = (7.5 \times 10^{-1}) / (1.5 \times 10^2) = 5 \times 10^{-3} \text{ (Torr)}$$

放出ガス量  $q$  を低下させるためには、ベーキングが必要となる。各構成部品をベーキング後組み立て、全体をベーキングするとき、いくつかの制限がある。まず第 1 に、ステージ系に設けられたレーザ測長用ミラー部（図示せず）の温度上昇を制限しなくてはならない。ミラー

固定が接着の場合は数十度であり、また、ステージ系の相対運動部の制限がある。第2にベーキング時間は一般に長時間に渡り、近接部分には絶えず熱が流入する。従って、この熱を取り去る方法が必要になる。

【0020】そのため、ステージ4のサブチャンバScに接した部分（ベーキングされる部分）と、メインチャンバMc内の部分（加熱が好ましくない部分）とを熱的に絶縁し、メインチャンバMc内の部分を冷却することは有効である。その結果、ステージ4のメインチャンバMc内の部分に設けられたレーザー測長系のミラー部などは、高い温度に加熱されて精度が低下することは防止される。

【0021】以上本発明の実施例を説明したが、本発明はこの実施例に限定されない。例えば、描画装置を例にして説明したが、走査電子顕微鏡など真空中で試料を移動させる機構を有した他の荷電粒子ビーム装置にも本発明を適用することができる。また、サブチャンバ内を高真空中に排気する例を説明したが、サブチャンバ内を高真空中に排気した後、特定のガスを入れる場合にも本発明を適用することができる。

【0022】

【発明の効果】以上説明したように、本発明に基づく荷電粒子ビーム装置は、試料が入られる第1のチャンバーと、移動機構が入られる第2のチャンバーとの間を小さな排気コンダクタンスの間隙のみで連通し、差動排気によって第1のチャンバー内を比較的高い真空度に維持し、第2のチャンバー内を比較的低い真空度に維持するように構成した。その結果、ステージ系の滑り駆動部と試料周辺部を実質的に真真空的に切り離すことができ、

ステージ系駆動に十分な潤滑を確保できる一方、試料周辺を高真空状態とすることができる。このため、高真空対応のステージを開発する必要がなくなる。

【0023】また、サブチャンバと電子ビームカラムとの間にオリフィスを設け、このオリフィスの電子銃側に排気系を設けたので、サブチャンバを高真空中に排気しやすく、また、サブチャンバにガスを入れた場合でも、電子銃への影響を阻止することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例である電子ビーム描画装置を示す図である。

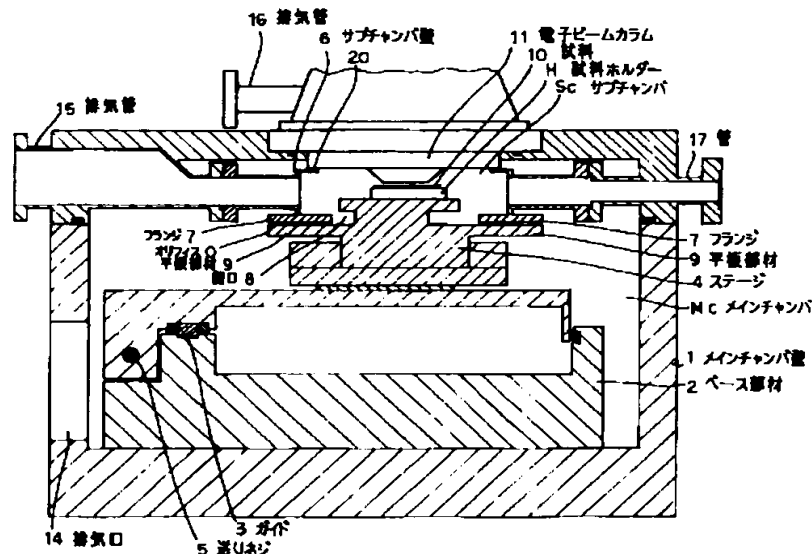
【図2】図1の部分拡大図である。

【図3】図1及び図2の構成の模式図である。

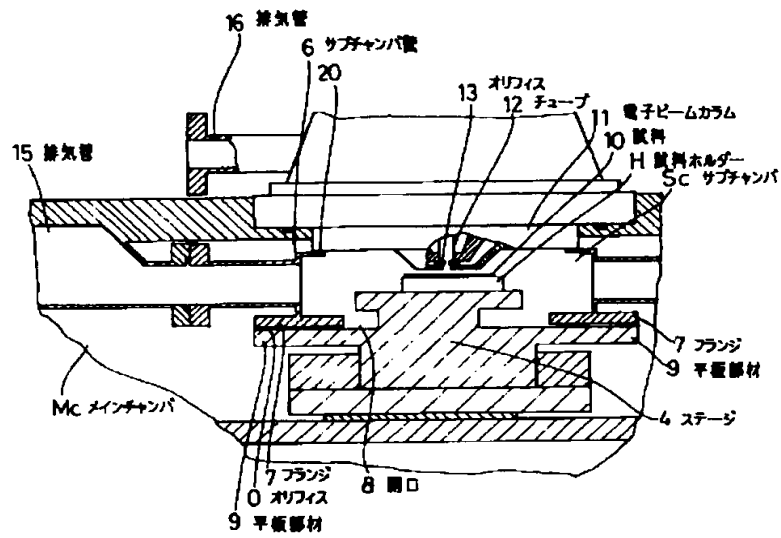
【符号の説明】

- 1 メインチャンバ壁
- 2 ベース部材
- 3 ガイド
- 4 移動ステージ
- 5 送りネジ
- 6 サブチャンバ壁
- 7 フランジ
- 8 開口
- 9 平板部材
- 10 試料
- 11 電子ビームカラム
- 12 チューブ
- 13 オリフィス
- 14 排気口
- 15, 16 排気管

【図1】



【図 2】



【図 3】

